

Esta serie rescata algunos temas didácticos para ayudarse en la exposición de cada uno de los elementos químicos, en un curso de Química General o de Química Inorgánica.

Aluminio

Laura Gasque Silva

El aluminio es el tercer elemento más abundante en la corteza terrestre y el más abundante de los metales; 8.3% del peso de ésta corresponde a átomos de aluminio. Sin embargo, en el año 1900 se producían en el mundo solamente 5,700 toneladas de aluminio comparadas con las 500,000 toneladas que se producían de cobre, que sólo constituye el 0.0068% del peso de la corteza terrestre.

En la actualidad las cosas han cambiado dramáticamente, ya que la producción de aluminio alcanza los 24 millones de toneladas, y de cobre metálico se produce aproximadamente la mitad.

Mientras que el cobre elemental fue el primer metal aislado por el hombre de manera intencional, hace más de 5,000 años, la primera muestra de aluminio elemental apareció en la historia de la humanidad hasta hace menos de doscientos.

En 1787, Lavoisier identificó a la alúmina como el óxido de un metal hasta entonces desconocido. En 1807 Sir Humphry Davy, en Inglaterra, utilizó la electrólisis para obtener por primera vez en estado metálico a varios elementos, como sodio, potasio, magnesio, calcio, estroncio y bario, a partir de sus sales fundidas. Sin embargo, a pesar de que sus intentos de obtener aluminio por métodos semejantes fracasaron, fue Davy el que le dio a este metal su nombre.

A partir de 1825 se publicaron los primeros métodos de extracción del aluminio, pero eran tan ineficientes, que el aluminio se consideró un metal precioso, dado el elevadísimo costo de los procesos y su bajo rendimiento. Se cuenta que en la Expo de París en 1855, un trozo de aluminio metálico se exhibió al lado de las joyas de la corona, y que el emperador Napoleón III, cuando *realmente* quería

impresionar a sus invitados, ordenaba guardar los cubiertos de oro y sacar los de aluminio.

A pesar de que la alúmina es una buena materia prima para la obtención de aluminio metálico debido a su abundancia y bajo costo, tiene un serio inconveniente. El punto de fusión del Al_2O_3 está por encima de los 2000°C y los procesos de reducción electrolítica requieren que el material se encuentre fundido. Este inconveniente se venció al descubrirse que mezclando criolita con el óxido de aluminio, se obtiene una mezcla que funde a sólo 1000°C . La criolita es un mineral de fórmula $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$.

A partir de entonces, durante el siglo XIX se desarrollaron métodos cada vez más eficientes para la obtención de aluminio. Gracias a esto, el precio de un kilogramo del metal bajó de 1,200 dólares en 1852 a 79 centavos de dólar en 1900, y hoy en día el aluminio es un metal que se encuentra muy presente en nuestras vidas.

En la vida moderna, el aluminio tiene múltiples aplicaciones, tanto en su forma metálica, como formando compuestos. Debido a la baja densidad y elevada resistencia de este metal, es el principal material empleado en la fabricación de aviones. La densidad del aluminio es de $2.7\text{g}/\text{cm}^3$, casi la tercera parte de la del hierro, que es de $7.9\text{g}/\text{cm}^3$. El 80% del peso de un avión típico actual (sin carga ni pasajeros ni combustible) es puro aluminio. Otra propiedad que ha favorecido mucho el uso del aluminio metálico, es su marcada resistencia a la corrosión. A esta propiedad se debe su gran éxito en la fabricación de perfiles y cancelas para puertas y ventanas, millones de latas para contener diversos líquidos y gran variedad de utensilios de cocina.

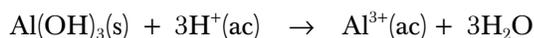


Figura 1. El 80% del peso de un avión comercial corresponde a aluminio.

Sin embargo, el aluminio no es tan inoxidable como parece. De hecho, este metal se oxida con muchísima facilidad al contacto con el aire, para formar óxido de aluminio, sustancia muy insoluble en agua. Solamente se forma una delgada capa de Al_2O_3 de entre 10^{-4} y 10^{-6} mm de espesor, que de hecho protege de la acción del oxígeno a las capas de átomos de aluminio subyacentes. Esto sucede porque el radio iónico del O^{2-} es similar al radio metálico del aluminio, lo que permite que el empaquetamiento cristalino en la superficie del material se mantenga prácticamente inalterado mientras que los iones Al^{3+} , con un radio iónico mucho menor, se acomodan en los intersticios de esta estructura (ver figura 2).

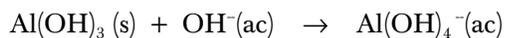
El aluminio y la salud

En la mayoría de los hogares modernos podemos encontrar dos compuestos de aluminio en el botiquín del baño. Uno de ellos es el hidróxido de aluminio, principal componente de los antiácidos comunes. El $\text{Al}(\text{OH})_3$ es una sustancia casi insoluble a pH fisiológico, capaz de reaccionar con los iones H^+ del estómago, disminuyendo así la molesta acidez.



Este aluminio soluble, al pasar al intestino delgado, que tiene un pH cercano a 7, vuelve a formar hidróxido de aluminio, que al ser insoluble, no puede ser absorbido por los vasos sanguíneos y es eliminado.

Otra sustancia presente en muchos botiquines de baño, es el clorhidróxido de aluminio, que se encuentra en los antitranspirantes. Éste es un compuesto soluble que se distribuye homogéneamente sobre la piel. Al primer indicio de sudor, se forman pequeñas partículas insolubles de $\text{Al}(\text{OH})_3$, que bloquean los poros evitando la salida de más sudor. En medio alcalino, como el del jabón, el hidróxido de aluminio se redisuelve, permitiendo así su eliminación al bañarnos.



Debido a esta propiedad de reaccionar tanto con ácidos como con bases, al hidróxido de aluminio se le clasifica como una sustancia *anfótera*.

El agua que llega por las tuberías hasta nuestras casas es agradablemente cristalina debido a un proceso de purificación que utiliza sulfato de aluminio. Su acción consiste en formar un compuesto poco soluble de consistencia esponjosa, que atrapa

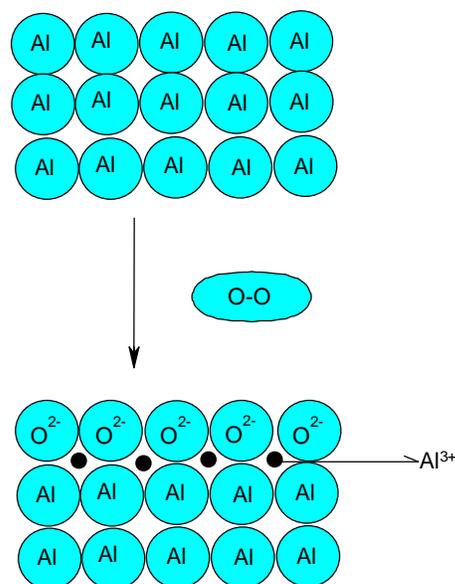


Figura 2. Formación de una capa individual de óxido sobre la superficie del aluminio metálico. Los pequeños iones Al^{3+} se indican mediante círculos negros.

partículas coloidales de impurezas y las precipita en un proceso que se conoce como floculación.

A pesar de la omnipresencia del aluminio, en la actualidad se ha difundido la idea de que la utilización de sustancias y materiales ricos en aluminio puede causar la enfermedad de Alzheimer. Esta idea surgió cuando en 1965 se publicó un experimento que demostraba que la inyección de sales de aluminio en ratones causaba deformaciones en sus células nerviosas.

Esto ha motivado una gran cantidad de estudios en todo el mundo, sin lograr comprobar nada. La Sociedad Alzheimer del Reino Unido ha declarado que no se ha presentado hasta la fecha ninguna evidencia concluyente que establezca una relación causa-efecto entre la enfermedad de Alzheimer y la posible contaminación con aluminio, ya sea proveniente del tratamiento de aguas, el uso de antiácidos o antitranspirantes o de los utensilios de cocina. La enfermedad de Alzheimer es una enfermedad desgraciadamente común, con causas múltiples, y se ha demostrado que la cantidad de aluminio presente en los tejidos de cerebros enfermos no es diferente de la cantidad de aluminio presente en los cerebros sanos.

Con todo lo que sabemos hasta hoy en día, podemos afirmar que el aluminio ha sido mucho más un aliado de la humanidad que un enemigo. ▀